



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(51) Int. Cl.⁶: **B60T 8/60**

(21) Anmeldenummer: 97111217.2

(22) Anmeldetag: 03.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 20.07.1996 DE 19629229

(71) Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft
70546 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Clauss, Johannes
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- Klinkner, Walter
70619 Stuttgart (DE)
- Knoff, Bernd
73734 Esslingen (DE)
- Steiner, Manfred
71364 Winnenden (DE)

(54) Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur Durchführung eines Automatischen Bremsvorgangs bei dem dann, wenn die Rücknahmegeschwindigkeit des Gaspedals einen Schwellenwert überschreitet und ein Umsetzen des Fußes des Fahrers vom Gaspedal auf das Bremspedal festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst, während dessen in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt wird und dann beendet wird, wenn entweder eine bestimmte Zeit seit dem Auslösen des Bremsvorgangs überschritten wird oder wenn eine Betätigung des Bremspedal durch den Fahrer erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das sowohl dazu in der Lage ist, eine Unterstützung des Fahrers bei der Betätigung des Bremspedals in kritischen Fahrsituationen zu gewährleisten und das andererseits dazu in der Lage ist, einen Bremsdruckaufbau schon vor der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer vorzunehmen.

Erfindungsgemäß wird nachdem ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird, überwacht, ob die Zeitableitung einer die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert überschreitet. Das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes muß dabei innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs erfolgen. Ist dies der Fall, so wird der automatische Bremsvorgang weiter fortgesetzt.

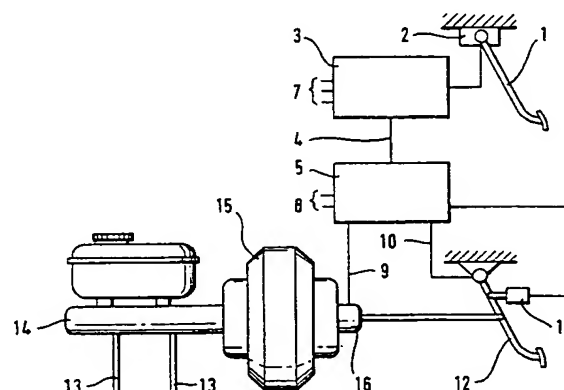


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Durchführung eines Bremsvorgangs nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Ein gattungsgemäß zugrundegelegtes Verfahren ist aus der Zeitschrift „Auto Motor und Sport“, Verlag Motorsportpresse Stuttgart, Heft 12/1996 vom 31. Mai 1996, Seite 40 bekannt.

Gemäß dem gattungsgemäß zugrundegelegten Verfahren wird dann, wenn die Rücknahmegeschwindigkeit des Gaspedals einen Schwellenwert überschreitet und ein Umsetzen des Fußes des Fahrers vom Gaspedal auf das Bremspedal festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst, während dessen in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt wird. Gemäß diesem Verfahren wird der automatische Bremsvorgang dann beendet, wenn entweder eine bestimmte Zeit seit dem Auslösen des Bremsvorgangs überschritten wird oder wenn eine Betätigung des Bremspedal durch den Fahrer erfolgt.

Des weiteren ist aus der DE 44 13 172 C1 ein Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs bekannt, bei dessen Durchführung ein Bremsdruck erzeugt wird, der größer ist, als es der Stellung des Bremspedals entspricht. Die Auslösung des automatischen Bremsvorgangs erfolgt dann, wenn die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals einen Schwellenwert überschreitet. Der Schwellenwert wird dabei in Abhängigkeit der Abfolge von Pedalbetätigungen sowie der Art und Weise ihrer Durchführung an die aktuelle Fahrsituation angepaßt. Ein automatischer Bremsvorgang wie er in der DE 44 13 172 C1 beschrieben wird, kann beispielsweise durch ein Abbruchkriterium entsprechend der DE 43 38 070 C1 beendet werden. Weitere Kriterien zum Beenden eines automatischen Bremsvorgangs sind in der DE 43 25 940 C1 beschreiben. Auf diese beiden Druckschriften wird insoweit ausdrücklich Bezug genommen.

Das gattungsgemäß zugrundegelegten Verfahren ist zwar in der Lage frühzeitig - schon vor der Betätigung des Bremspedals - einen automatischen Bremsvorgang einzuleiten. Es ist aber nicht dazu in der Lage in einer kritischen Fahrsituation den Aufbau eines Bremsdrucks während der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer zu unterstützen.

Andererseits ist ein Verfahren nach der DE 44 13 172 C1 nicht dazu in der Lage, eine Gefahrensituation schon vor der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer zu erkennen. Somit wird gegenüber dem gattungsgemäß zugrundegelegten Verfahren Zeit für den Bremsdruckaufbau verloren.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zu schaffen, das sowohl dazu in der Lage ist, eine Unterstützung des Fahrers bei der Betätigung des Bremspedals in kritischen Fahrsituationen zu gewährleisten und das andererseits dazu in der Lage ist, einen Bremsdruckaufbau schon vor der Betätigung des

Bremspedals durch den Fahrer vorzunehmen oder soweit vorzubereiten, daß mit der Bremsbetätigung durch den Fahrer in kritischen Fahrsituationen ein beschleunigter Bremsdruckaufbau erzielt wird..

Diese Aufgabe wird, bei Zugrundelegen der gattungsgemäßen Verfahrensschritte erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 bis 3 und 21 gelöst.

Nachdem ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird, wird gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 und 2 überwacht, ob die Zeitableitung einer die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert überschreitet. Das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes muß dabei innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs erfolgen. Gemäß dem Anspruch 2 ist es zusätzlich erforderlich, daß das Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes auch innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach dem Schalten des Bremslichtschalters aus seiner unbetätigten Schaltstellung (Bremsleuchten aus, BLS = 0) in seine betätigte Schaltstellung (Bremsleuchten ein, BLS = 1) erfolgt.

In vorteilhafter Weise wird dadurch sicher festgestellt ob tatsächlich eine kritische Fahrsituation gegeben ist. Wird dies erkannt, so wird der automatische Bremsvorgang fortgesetzt.

Gemäß dem Anspruch 3 ist es nicht erforderlich, das Umsetzen des Fahrerfußes zwischen dem Gaspedal und dem Bremspedal zu erfassen. Der automatische Bremsvorgang wird dann alleine aufgrund der Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit ausgelöst. Auch dieser Eingriff ist zeitlich zu begrenzen, damit nicht unbeabsichtigt das Fahrzeug zu sehr gebremst wird. In einer Ausgestaltung gemäß dem Anspruch 5 bedarf es neben der rechtzeitigen Betätigung des Bremspedals auch zusätzlich einem Anstieg der Betätigungskraft des Bremspedals über einen Betätigungskraftschwellenwert hinaus um den automatischen Bremsvorgang fortzusetzen. Hierbei ist es gemäß den Ausgestaltungen der Ansprüche 11, 12 und 15 von besonderem Vorteil, wenn der Bremsdruck in den Radbremsen begrenzt wird, damit die vor Betätigung der Bremse erzielte Bremswirkung gering bleibt. Im Falle von kritischen Fahrsituationen wird dabei immer noch eine Verkürzung des benötigten Bremswegs erreicht, da es möglich ist, das Lüftspiel der Radbremszylinder auch ohne Erzeugen einer Bremswirkung zu überwinden und gemäß einer der Ausgestaltung der Erfindung eine weitere Erhöhung des Bremsdrucks durch den Aufbau von Bremsdruck in den Hauptbremsleitungen erzeugt werden kann.

Gemäß den Ausgestaltungen der Erfindung nach den Unteransprüchen 5, 6 und 19 wird als die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe der Pedalweg, die Pedalbetätigungsgeschwindigkeit, die Betätigungskraft oder der Bremsdruck in den Hauptbremsleitungen herangezogen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung betreffen

die Bestimmung des zweiten Zeitschwellenwertes, der die Zeit nach dem Schalten des Bremslichtschalters betrifft und die Bestimmung des Anstiegsschwellenwertes.

Die Ausgestaltungen gemäß dem unabhängigen Anspruch 21 und den auf diesen Anspruch rückbezogenen Unteransprüche betreffen ein Verfahren zur Auslösung eines entsprechenden automatischen Bremsvorgangs bei Fahrzeugen mit einer Geschwindigkeitsregelvorrichtung zur Regelung der Fahrzeuggeschwindigkeit unabhängig von der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer. Dabei wird mit dem Beenden der Geschwindigkeitsregelung der automatische Bremsvorgang ausgelöst. Eine vorgegebene Fahrzeugverzögerung wird eingesteuert, diese Fahrzeugverzögerung wird dabei vorzugsweise durch ein Motorschleppmoment erbracht. Zuvor wird allerdings das Lüftspiel der Radbremsen überwunden, indem in den Radbremszylindern ein Bremsdruck eingesteuert wird, der dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremscheiben entspricht. Hierdurch wird für den Fall einer nachfolgenden Bremsung eine Verkürzung des Bremswegs erreicht. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn bei der nachfolgenden ggf. weiteren Betätigung der Bremse eine kritische Fahrsituation dadurch erkannt wird, daß der Gradient einer die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Schwellenwert überschreitet und der automatische Bremsvorgang so fortgesetzt wird, daß ein höherer als der der Betätigung des Bremspedals entsprechende Bremsdruck eingesteuert wird.

Die Ausgestaltungen der Ansprüche 10 bis 16 betreffen den in den Radbremsen zu erzeugenden Bremsdruck nach dem Auslösen des Automatischen Bremsvorgangs, wobei dieser Bremsdruck sowohl auf ein bestimmtes Maß begrenzt als auch so geregelt sein kann, daß die Fahrzeugverzögerung ein bestimmtes Maß nicht überschreitet. Diese Ausgestaltungen haben den Vorteil, daß sie die Verzögerung des Fahrzeugs vor dem Betätigen des Bremspedals durch den Fahrer begrenzen und daher ein unangenehmes Rucken des Fahrzeugs bei einem Abbruch des automatischen Bremsvorganges vermieden. Ferner wird das Verhalten des Fahrzeugs für den nachfolgenden Fahrer besser einschätzbar.

Die Ausgestaltungen der Ansprüche 11 und 12 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des automatischen Bremsvorgangs nachdem der Anstiegsschwellenwert überschritten worden ist. Demnach wird dann in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt, der größer ist als der Bremsdruck, der der Stellung des Bremspedals entspricht. Insbesondere kann ein solcher Bremsdruck erzeugt werden, daß an wenigstens einem Teil der Räder eine Regelung des Bremsdrucks durch ein Antiblockiersystem erfolgt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen können auch den Unteransprüchen entnommen werden. Im übrigen ist die Erfindung an Hand der in der Zeichnung darge-

stellten Ausführungsbeispiele nachfolgend erläutert; dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung zur Durchführung erfindungsgemäßer Verfahren;
- Fig. 2 das Flußdiagramm eines ersten erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 3 das Flußdiagramm eines zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 4 das Flußdiagramm eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Geschwindigkeitsregelvorrichtung und
- Fig. 5 das Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Auslösung des automatischen Bremsvorgangs lediglich aufgrund der Rücknahmegeschwindigkeit des Gaspedals erfolgt.

Die Fig. 1 zeigt die schematische Darstellung einer Anordnung zur Durchführung erfindungsgemäßer Verfahren. Die Stellung des Gaspedals 1 wird durch den Pedalwegsensor 2 erfaßt und an die Gassteuereinrichtung 3 weitergeleitet. In dieser Gassteuereinrichtung kann aus der erfaßten Stellung des Gaspedals die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit v_g ermittelt werden. Die Gassteuereinrichtung 3 ist über die Datenleitung 4 mit der Steuereinrichtung 5 für den automatischen Bremsvorgang verbunden. Beide Steuereinrichtungen können über weitere Datenleitungen 7 bzw. 8 mit weiteren Sensoren, Stelleinrichtungen (beispielsweise den Bremsdrucksteuerventilen des Antiblockiersystems) und Steuergeräten verbunden sein. Der Steuereinrichtung 5 wird über die Leitung 10 ferner ein Signal des Pedalwegs des Bremspedals 12 zugeführt. Der Bremslichtschalter 11 schaltet einerseits die Bremsleuchten (nicht zeichnerisch dargestellt), sein Signal wird jedoch auch der Steuereinrichtung 5 zugeführt. Die Steuereinrichtung steuert über die Steuerleitung 9 das Schaltventil 16 des Bremskraftverstärkers 15 an. Dadurch kann die Druckdifferenz zwischen den Kammern des Bremskraftverstärkers verändert werden. Somit kann einerseits unabhängig von der Betätigung des Bremspedals 12 ein Bremsdruck und andererseits ein Bremsdruck, der größer ist, als der der Stellung des Bremspedals entsprechende Bremsdruck durch den Hauptbremszylinder 14 in den Hauptbremsleitungen 13 erzeugt werden.

Die Fig. 2 zeigt das Flußdiagramm eines ersten erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Schritt 201 wird überprüft, ob die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit v_g einen Schwellenwert v_{gs} überschreitet. Der Schwellenwert kann dabei einen festen Wert beispielsweise oberhalb von 75% der maximalen Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (Vorgegeben durch die konstruktive Ausbildung des Bremspedals) aufweisen. Ist dies nicht der Fall, so wird dieser Schritt wiederholt. Andernfalls wird im Schritt 202 überprüft, ob ein Umsetzen des

Fußes des Fahrers vom Gaspedal in Richtung auf das Bremspedal erfolgt. Dies kann beispielsweise mittels einer zwischen den beiden Pedalen angeordneten Lichtschranke oder einer anderen optischen Erfassungseinrichtung erfolgen. Erfolgt kein Umsetzen des Fußes des Fahrers, so wird zum Schritt 201 zurückgesprungen.

Andernfalls wird im Schritt 203 die erste Zeiterfassungseinrichtung T1 auf 0 zurückgesetzt und gestartet. Gemäß dem Schritt 204 wird in den Radbremsen ein solcher Bremsdruck erzeugt, daß die Bremsbeläge an den Bremsscheiben anliegen. Dadurch wird zwar lediglich eine unwesentliche Verzögerung des Fahrzeugs erreicht, jedoch ist durch das Überbrücken der Leerwege des Bremseinrichtung nachfolgend ein rascherer Bremsdruckaufbau gewährleistet. Im Schritt 205 wird dann überprüft, ob die Zeiterfassungseinrichtung T1 ein Überschreiten des ersten Zeitschwellenwertes T1S festgestellt hat. Ist dies der Fall so wird gemäß dem Schritt 209 der Bremsdruck in den Radbremsen abgebaut und anschließend zum Schritt 201 zurückgesprungen.

Andernfalls wird gemäß dem Schritt 206 überprüft, ob die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals (als Gradient der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe Bremspedalweg) den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschreitet. Der Anstiegsschwellenwert ist ein vorgegebener Wert oder eine aus einem vorgegebenen ermittelte Größe, die in Abhängigkeit der Zeit T1 ermittelt wird. Bezüglich der Möglichkeiten, den Anstiegsschwellenwert in Abhängigkeit der der Bremspedalbetätigung vorangehenden Pedalbetätigungen bzw. ihrer zeitlichen Abfolge wird ausdrücklich auf die DE 44 13 172 C1, insbesondere auf die Beschreibung der Fig. 1 bis 3 verwiesen.

Ist der Anstiegsschwellenwert nicht überschritten, so wird zum Schritt 205 zurückgesprungen, andernfalls wird gemäß dem Schritt 207 der automatische Bremsvorgang fortgesetzt. Der automatische Bremsvorgang wird so fortgesetzt, daß in dem Bremskraftverstärker die maximale Druckdifferenz zwischen den Kammern erzeugt wird. Dabei ist der Bremsdruck in den Radbremsen durch ein Antiblockiersystem begrenzt.

In dem Schritt 208 wird überprüft, ob ein Abbruchkriterium für den automatischen Bremsvorgang erfüllt ist. Ein derartiges Abbruchkriterium ist beispielsweise eine Verringerung des Bremspedalweges oder ein Verringern der Betätigungskraft des Bremspedals durch den Fahrer. Es wird zum Schritt 207 zurückgesprungen solange das Abbruchkriterium nicht erfüllt ist. Andernfalls wird zum Schritt 209 gesprungen und Bremsdruck wird solange abgebaut, bis der Bremsdruck gleich dem Bremsdruck ist, der ohne den automatischen Bremsvorgang der Stellung des Bremspedals entspricht.

Die Fig. 3 zeigt das Flußdiagramm eines zweiten erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Schritte 301 bis 303 dieses Verfahrens sind mit den Schritten 201 bis 203 des vorherigen Verfahrens identisch. Wird der

Schritt 304 erreicht, so wird gemäß diesem Schritt in die Radbremsen ein Bremsdruck eingesteuert, der so geregelt ist, daß die Fahrzeugverzögerung a einen bestimmten Anteil, hier 25%, der maximalen Fahrzeugverzögerung a_{max} erreicht. Unter maximaler Fahrzeugverzögerung kann dabei entweder die bei maximalem Kraftschluß zwischen Rad und Straße erzielbare Fahrzeugverzögerung oder aber die durch Schätzen des Kraftschlußbeiwertes ermittelbare aktuell erzielbare maximale Verzögerung des Fahrzeugs verstanden werden. Der Anteil ist je nach Bezugsgröße zu bestimmen und liegt vorzugsweise in einem Intervall von 10% bis 40% der zugrundegelegten maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung. Durch diese Vorgehensweise wird das Fahrzeug spürbar abgebremst, es wird jedoch keine Bremsung vorgenommen, die von Anfang an so heftig ist, daß die Gefahr des Auffahrens für den nachfolgenden Autofahrer zu groß ist. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, wenn gleichzeitig die Bremsleuchten des Fahrzeugs in Betrieb genommen werden. Dieser Betrieb der Bremsleuchten kann sich dabei optisch erkennbar von der üblichen betriebsweise der Bremsleuchten unterscheiden.

Anschließend wird im Schritt 305 überprüft, ob die Zeit T1 den Zeitschwellenwert T1S überschritten hat. Ist dies der Fall, so wird zum Schritt 206 gesprungen und der Bremsdruck in den Radbremsen abgebaut, woran sich der Schritt 301 anschließt.

Andernfalls wird im Schritt 307 überprüft, ob der Schaltzustand des Bremslichtschalters BLS von seinem unbetätigten Schaltzustand in seinen betätigten Schaltzustand gewechselt hat. Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 305 zurückgesprungen. Andernfalls wird im Schritt 308 die Zeiterfassungseinrichtung T2 auf 0 zurückgesetzt und gestartet. Im Schritt 309 wird dann überprüft, ob die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird der Schritt 310 überprüft, ob die zweite Zeit T2 den zweiten Zeitschwellenwert T2S überschritten hat. Ist dies gegeben, so wird zum Schritt 306 zurückgesprungen. Andernfalls wird zum Schritt 309 zurückgesprungen.

Wurde im Schritt 309 festgestellt, das die Betätigungsgeschwindigkeit v_b des Bremspedals den Anstiegsschwellenwert v_{bg} überschritten hat, so wird im Schritt 311 der automatische Bremsvorgang fortgesetzt. Der automatische Bremsvorgang kann dabei so fortgesetzt werden daß wenigstens ein Teil, vorzugsweise alle, Räder des Fahrzeugs die Eingriffsschwelle des Antiblockiersystems erreichen. Dies stellt eine maximale Verzögerung des Fahrzeugs ab diesem Zeitpunkt sicher. Im darauffolgenden Schritt 312 wird dann geprüft, ob ein Abbruchkriterium (siehe Beschreibung Fig. 2 und Beschreibungseinleitung) erfüllt ist.

Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 311 zurückgesprungen. Andernfalls wird zum Schritt 306 übergegangen und der Bremsdruck auf den Bremsdruck reduziert, der der Stellung des Bremspedals ent-

spricht.

Bei den erfindungsgemäßen Verfahren müssen die Zeitschwellenwerte T1S und T2S bestimmt werden. Diese können in Fahrversuchen ermittelt werden. Die Bestimmung des zweiten Zeitschwellenwertes T2S ist dabei von der Wahl des Anstiegsschwellenwertes und des ersten Zeitschwellenwertes abhängig. Der erste Zeitschwellenwert wird einen Wert zwischen 0,25 und maximal 1 Sekunde einnehmen. Der zweite Zeitschwellenwert T2S wird einen Wert ebenfalls innerhalb dieses Intervalls einnehmen. Dabei kann der zweite Zeitschwellenwert aber auch dadurch ermittelt werden, daß von seinem vorgegebenen Wert der Betrag der ersten Zeit T1 zum Zeitpunkt des Schaltens des Bremslichtschalters BLS abgezogen wird. Dann kann auch ein vorgegebener Wert bis ca. 1,5 Sekunden für den zweiten Zeitschwellenwert sinnvoll sein. Diese Zeitangaben sind jedoch lediglich eine Richtschnur. Die Abstimmung ist im einzelnen auch abhängig von den konstruktiven Gegebenheiten des Fahrzeugs.

Weist das Fahrzeug eine Geschwindigkeitsregel-einrichtung (Tempomat) auf, die die Fahrgeschwindigkeit unabhängig von der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer auf einen von diesem vorgebbaren Wert einregelt, so kann gemäß dieser Erfindung auch das in der Fig. 4 dargestellte Verfahren durchgeführt werden. Gemäß dem Schritt 401 des Verfahrens ist die Geschwindigkeitsregel-einrichtung (Tempomat) aktiviert. Im Schritt 402 wird überprüft, ob die Geschwindigkeitsregelung deaktiviert wird. Dies ist beispielsweise immer dann der Fall, wenn eine - auch nur kurzzeitige - Betätigung der Betriebsbremse durch den Fahrer erfolgt. Der Fahrer hat aber auch die Möglichkeit durch betätigen eines Betätigungselements willkürlich die Geschwindigkeitsregel-einrichtung zu deaktivieren. Wenn dies nicht der Fall ist wird gemäß dem Schritt 402 zum Schritt 401 zurückgesprungen.

Wird die Geschwindigkeitsregelung beendet so wird zum Schritt 403 übergegangen. Gemäß diesem Schritt wird in den Radbremsen ein solcher Bremsdruck erzeugt, daß die Bremsbeläge an der Bremsscheibe anliegen, zunächst jedoch keine Bremswirkung erzeugt wird. Es werden lediglich die Lüftspiele überwunden.

Gemäß dem Schritt 404 wird dann ein Motorschleppmoment erzeugt. Dieses Motorschleppmoment verzögert das Fahrzeug, wobei ein Wert für die gewünschte Fahrzeugverzögerung vorgegeben ist und das Motorschleppmoment über dem Fachmann bekannte Eingriffe in die Motorsteuerung erzeugt wird. Gemäß dem Schritt 405 wird überprüft, ob der Bremsdruck verändert werden muß. Ziel ist es den Bremsdruck auf einem Niveau zu belassen, bei dem keine Bremswirkung erzeugt wird, jedoch wie oben dargelegt die Lüftspiele überwunden sind. Lediglich wenn das Schleppmoment des Motors nicht ausreichend groß ist, wird zum Schritt 406 gesprungen ansonsten wird im Schritt 407 überprüft, ob der automatische Bremsvorgang beendet werden soll. Dies ist beispielsweise dann

der Fall, wenn das Bremspedal über ein vorgegebenes Maß hinaus betätigt wird. Hierzu kann beispielsweise die Betätigungskraft des Bremspedals durch den Fahrer herangezogen werden, wie es in den vorstehenden Ausführungen der Erfindung schon beschrieben wurde. Auch das Überschreiten einer Aktivierungszeit des automatischen Bremsvorgangs kann zu dessen Beendigung herangezogen werden, wobei dabei allerdings Aktivierungszeiten von mehreren Sekunden (beispielsweise bis zu 5s) akzeptabel sind. Ein weiteres Abbruchkriterium ist aber auch die erneute Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer, da dann auch nicht mehr gebremst werden soll. Wird im Schritt 407 festgestellt, daß der Bremsvorgang beendet werden soll, so endet das Verfahren. Andernfalls wird zum Schritt 404 zurückgesprungen.

Im Schritt 406 wird, sofern das Motorschleppmoment zum Erzeugen der vorgegebenen Fahrzeugverzögerung, die bis zu 40% der maximalen Fahrzeugverzögerung betragen kann, insbesondere aber in einem Bereich zwischen 5 und 20% der maximalen Fahrzeugverzögerung liegt, nicht ausreicht, der Bremsdruck erhöht. Der Bremsdruck wird im Schritt 406 dann verringert, wenn im Schritt 404 das Motorschleppmoment erhöht wurde und der Bremsdruck größer ist als der zum Überwinden des Lüftspiels benötigte Bremsdruck.

In einer weiteren Ausgestaltung kann analog zu den Vorgehensweisen in den Fig. 2 und 3 auch noch überprüft werden, ob die Betätigung des Bremspedals so erfolgt, daß der Gradient einer die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert überschreiten. Ist dies der Fall so kann direkt aus der Vorbremmung heraus der automatische Bremsvorgang fortgesetzt werden und in den Radbremsen ein höherer als der Bremsdruck, der der Stellung des Bremspedals entspricht erzeugt werden. Dies kann beispielsweise auch dadurch geschehen, daß der Schritt 407 durch die Schritte 506 bis 510 sinngemäß ersetzt wird.

In einer Ausgestaltung gemäß dem Anspruch 5 wird gemäß dem Schritt 501 überprüft, ob die Rücknahmegeschwindigkeit v_g des Gaspedals einen Schwellenwert v_{gs} überschreitet oder nicht. Falls dies nicht der Fall ist, wird zum Schritt 501 zurückgesprungen. Andernfalls wird gemäß dem Schritt 502 in den Radbremsen ein solcher Bremsdruck erzeugt, daß die Bremsbeläge an den Bremsscheiben anliegen. Dies ist bei einem Druck in der Größenordnung von 1 bis 2 bar der Fall. Alternativ dazu kann auch ein Bremsdruck der Größenordnung von 5 bis 10 bar erzeugt, was üblicherweise einer Verzögerung des Fahrzeugs zwischen 1 m/s^2 und 2 m/s^2 entspricht. Im Anschluß daran wird gemäß dem Schritt 503 die Druckzufuhr zu den Radbremsen gesperrt, so daß der Bremsdruck in den Radbremszylindern konstant bleibt. Dies kann insbesondere durch Ansteuern der Bremsdruckregelventile wie sie für ein ABS benötigt werden geschehen.

Gemäß dem Schritt 504 wird dann überprüft, ob die erste Zeiterfassung T1 einen ersten Zeitschwellenwert überschritten hat. Ist dies der Fall so wird zum Schritt 510 gesprungen.

Andernfalls wird im Schritt 505 der Bremsdruck in den zu den Radbremsen führenden Hauptbremsleitungen weiter erhöht. Danach wird im Schritt 506 überprüft ob ein die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer repräsentierende Größe vb einen Anstiegsschwellenwert vbs überschritten hat. Solange dies nicht der Fall ist wird zum Schritt 504 zurückgesprungen. Andernfalls wird der automatische Bremsvorgang gemäß dem Schritt 507 fortgeführt, indem die fluidische Verbindung zwischen den Radbremszylindern und den Hauptbremsleitungen wieder geöffnet wird. Dadurch wird der erhöhte Bremsdruck der Hauptbremsleitungen in die Radbremszylinder eingeleitet, so daß sehr schnell eine hohe Verzögerung des Fahrzeugs erreicht wird, dabei kann es gemäß dem Schritt 508 erforderlich sein eine Bremsdruckregelung durch das Antiblockiersystem (ABS) vorzunehmen. Der in die Radbremsen eingeleitete Bremsdruck ist dabei größer als der Bremsdruck, der der Stellung des Bremspedals entspricht.

Im Schritt 509 wird nunmehr überprüft, ob ein Abbruchkriterium für den automatischen Bremsvorgang erfüllt ist. Ist dies nicht der Fall, so wird zum Schritt 507 zurückgesprungen. Ist das Abbruchkriterium erfüllt wird zum Schritt 510 gesprungen. Im Schritt 510 wird der automatische Bremsvorgang beendet. Dazu ist es zunächst erforderlich den Bremsdruck in den Radbremsen auf das der Stellung des Bremspedals entsprechende Niveau abzusenken, das ggf. auch die drucklose Bremse (nicht betätigtes Bremspedal) sein. Anschließend kann zum Schritt 501 zurückgesprungen werden.

Eine besonders günstige Ausgestaltung einer Bremsanlage zur Durchführung eines der vorgenannten Verfahren ist dann gegeben wenn mit Beginn des automatischen Bremsvorgangs die hydraulische Verbindung zwischen Hauptbremszylinder und Radbremsen unterbrochen wird und das Bremspedal lediglich gegen die Kraft eines Pedalwegsensors arbeitet. Der Bremsdruck an den Radbremsen wird dann durch eine Fremdkraftdruckquelle aufgebracht. In diesem Fall kann der Pedalweg des Bremspedals besonders einfach als Kriterium zur Weiterführung des automatischen Bremsvorgangs herangezogen werden, da keine Rückwirkung der Bremsdruckerzeugung auf das Bremspedal eintritt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, wobei

- die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg),
- das Vorhandensein eines Umsetzens des Fahrerfußes vom Gaspedal (1) in Richtung des Bremspedals (2)

erfaßt wird und daß dann, wenn die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) einen Schwellenwert (vgs) überschreitet und ein Umsetzen des Fahrerfußes festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird,

- wobei während des automatischen Bremsvorgangs ein Bremsdruck in Radbremsen aufgebaut wird,
 - wobei das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) auslöst
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß
- eine die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe erfaßt wird,
 - der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe ermittelt wird und daß
- der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn nicht vor dem Überschreiten eines ersten Zeitgrenzwertes (T1S) durch die erste Zeiterfassung der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschreitet.

2. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, wobei

- die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg),
 - das Vorhandensein eines Umsetzens des Fahrerfußes vom Gaspedal (1) in Richtung des Bremspedals (12)
- erfaßt wird und daß dann, wenn die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) einen Schwellenwert (vgs) überschreitet und ein Umsetzen des Fahrerfußes festgestellt wird, ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird,
- wobei während des automatischen Bremsvorgangs ein Bremsdruck in Radbremsen aufgebaut wird,
 - wobei das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) auslöst,
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß
- das Schalten des Bremslichtschalters (BLS, 11) aus der unbetätigten in die betätigte Schaltstellung (BLS=1) eine zweite Zeiterfassung (T2) auslöst,
 - eine die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe erfaßt wird,
 - der Gradient (vbs) der die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierenden Größe ermittelt wird und daß
- der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn entweder

- das Schalten des Bremslichtschalter (BLS, 11) nicht vor Überschreiten eines ersten Zeitgrenzwertes (T1S) durch die erste Zeiterfassung (T1) erfolgt, oder
 - wenn nicht vor dem Überschreiten eines zweiten Zeitgrenzwertes (T2S) durch die zweite Zeiterfassung (T2) der Gradient (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschreitet.
3. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, wobei
- die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) erfaßt wird,
 - und dann wenn die Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) einen Schwellenwert (vgs) überschreitet ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird,
 - wobei das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) auslöst
- dadurch gekennzeichnet,**
daß mit Auslösung des automatischen Bremsvorgangs ein Bremsdruck erzeugt wird, wobei der automatische Bremsvorgang mit Überschreiten eines ersten Zeitgrenzwertes (T1S) beendet wird, sofern nicht zuvor eine die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe (vb) einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschritten hat.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet
daß mit der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer eine zweite Zeiterfassung (T2) ausgelöst wird, wobei der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn entweder
- der Anstiegsschwellenwert (vbs) durch die die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe (vb) nicht vor Überschreiten des ersten Zeitgrenzwertes (T1S) durch die erste Zeiterfassung (T1) erfolgt oder
 - die Betätigungskraft des Bremspedals nicht vor Überschreiten eines zweiten Zeitschwellenwertes (T2S) größer ist als ein vorgegebener Betätigungskraftschwellenwert (FbS).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe der Pedalweg oder die Betätigungsgeschwindigkeit des Bremspedals ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe die Betätigungskraft des Bremspedals ist.
7. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet
daß der Betätigungskraftschwellenwert im Bereich von 100 bis 200 N Pedalkraft und der zweite Zeitgrenzwert (T2S) im Bereich von 100ms bis 300ms liegt.
8. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Zeitgrenzwert (T2) in Abhängigkeit der zwischen dem Auslösen der ersten Zeiterfassung (T1) und dem Schalten des Bremslichtschalters (BLS = 1) vergangen Zeit bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Anstiegsschwellenwert (vbs) für den Gradienten der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe in Abhängigkeit der zwischen dem Auslösen der ersten Zeiterfassung (T1) und dem Schalten des Bremslichtschalters (BLS=1) vergangen Zeit bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs und vor dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe der erzeugte Bremsdruck auf einen Wert begrenzt ist, der dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe entspricht.
11. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet
daß nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs und vor dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe (vb) der erzeugte Bremsdruck auf einen Wert begrenzt ist, der dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe entspricht.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet
daß der vor Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer erzeugte Bremsdruck auf einen Wert unterhalb von 10 bar, insbesondere auf einen Wert zwischen 5 bar und 10 bar, begrenzt ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Auslösen des automatischen Bremsvorgangs und vor dem Überschreiten des

- Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe der Bremsdruck so geregelt ist, daß die erreichte Fahrzeugverzögerung (a) einen vorgegebenen Anteil der maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung (amax) nicht überschreitet.
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der vorgegebene Anteil der maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung (amax) zwischen 10 und 40 Prozent liegt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet
daß spätestens dann, wenn in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt ist, der dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe entspricht, die Radbremszylinder gegenüber den Hauptbremsleitungen abgesperrt werden, wobei in den Hauptbremsleitungen ein weiterer Druckanstieg möglich ist,
und wobei das Absperren der Hauptbremsleitungen gegenüber den Radbremsen mit Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer festgestellt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Bremsdruck in den Radbremsen während der Durchführung des automatischen Bremsvorgangs durch ein Antiblockiersystem begrenzt ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 10 bis 15
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe ein Bremsdruck erzeugt wird, der größer ist als der Bremsdruck, der der Betätigung des Bremspedals (12) durch den Fahrer entspricht.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß der nach dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierenden Größe erzeugte Bremsdruck so groß ist, daß an wenigstens einem Teil der Räder eine Regelung des Bremsdrucks durch das Antiblockiersystem erfolgt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 13
dadurch gekennzeichnet,
daß die die Betätigung des Bremspedals (12) repräsentierende Größe der Bremsdruck in einer
- der Hauptbremsleitungen ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, bis 3 oder 16 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Anstiegsschwellenwert (vbs) für den Gradienten (vb) der die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe in Abhängigkeit der Gaspedalrücknahmegeschwindigkeit (vg) bestimmt wird.
21. Verfahren zur Durchführung eines automatischen Bremsvorgangs, wobei dann, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit durch eine Geschwindigkeitsregel-einrichtung unabhängig von der Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer eine vorgebbare Fahrzeuggeschwindigkeit eingeregelt wird,
dadurch gekennzeichnet
daß mit dem Beenden der Geschwindigkeitsregelung ein automatischer Bremsvorgang ausgelöst wird, wobei während des automatischen Bremsvorgang in den Radbremsen ein Bremsdruck erzeugt wird, der dem Anlegen der Bremsbeläge an die Bremsscheibe entspricht.
22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet
daß die erzeugte Verzögerung auf einen vorgegebenen Wert begrenzt ist, wobei die Verzögerung weitestgehend durch ein Motorschleppmoment erzeugt wird.
23. Verfahren nach dem Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet
daß bei Nichterreichen des vorgegebenen Wertes für die Fahrzeugverzögerung an den Radbremsen der Bremsdruck soweit erhöht wird, daß die vorgegebene Fahrzeugverzögerung erreicht wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23,
dadurch gekennzeichnet
daß die vorgegebene Fahrzeugverzögerung unterhalb von 40 %, vorzugsweise unterhalb von 20% der maximal erreichbaren Fahrzeugverzögerung liegt.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24,
dadurch gekennzeichnet
daß mit Beginn des automatischen Bremsvorgangs eine erste Zeiterfassung (T1) ausgelöst wird und daß der automatische Bremsvorgang beendet wird, wenn nicht der Gradient einer die Betätigung des Bremspedals repräsentierenden Größe (vb) einen Anstiegsschwellenwert (vbs) überschreitet, bevor die erste Zeiterfassung (T1) den ersten Zeitschwellenwert (T1S) überschreitet.
26. Verfahren nach Anspruch 25,

dadurch gekennzeichnet

daß mit dem Überschreiten des Anstiegsschwellenwertes (vbs) durch die die Betätigung des Bremspedals repräsentierende Größe der automatische Bremsvorgang dadurch fortgesetzt wird, daß bis zum Erfüllen eines Abbruchkriteriums ein höherer als der Stellung des Bremspedals entsprechender Bremsdruck erzeugt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 21

dadurch gekennzeichnet,

daß die Bremsleuchten unabhängig von dem Schalten des Bremslichtschalters (11, BLS) durch das Auslösen des automatischen Bremsvorgangs in Betrieb genommen werden.

28. Verfahren nach Anspruch 27,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Betrieb der Bremsleuchten sich zumindest in der Zeit, in der das Bremspedal (12) nicht vom Fahrer betätigt ist von dem Normalbetrieb der Bremsleuchten sichtbar unterscheidet.

29. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Beenden des automatischen Bremsvorgangs durch Erfüllen eines Abbruchkriteriums oder nach dem Nichtübersteigen des Anstiegsschwellenwertes innerhalb des dafür vorgesehenen Zeitintervalls in den Radbremsen der Bremsdruck eingesteuert wird, der der Stellung des Bremspedals entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

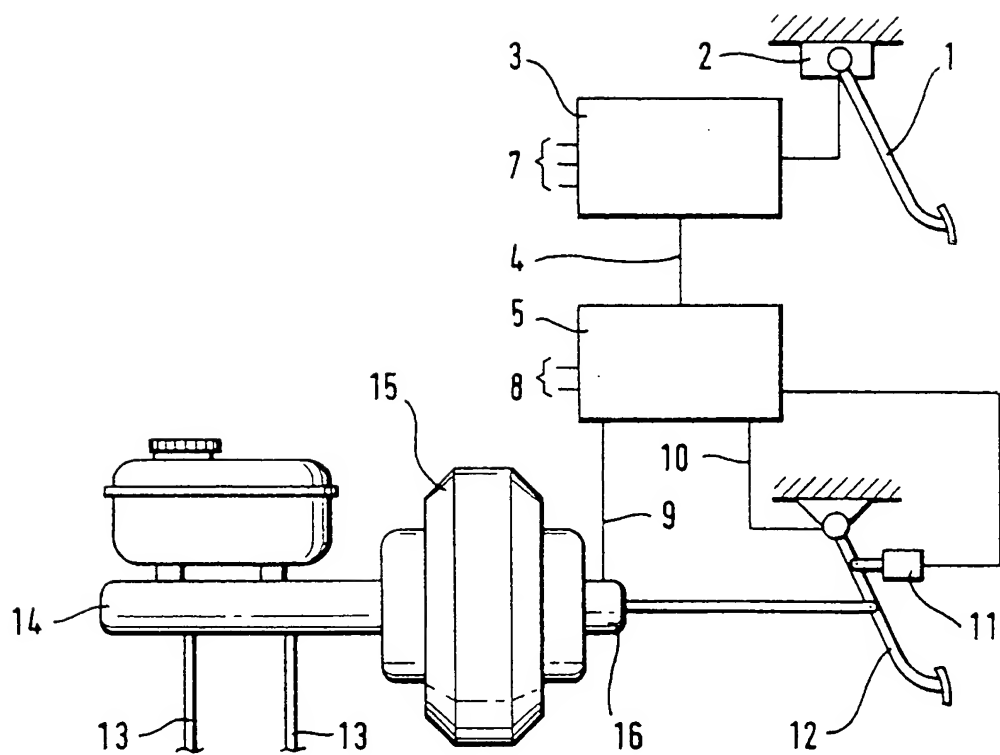


Fig.1

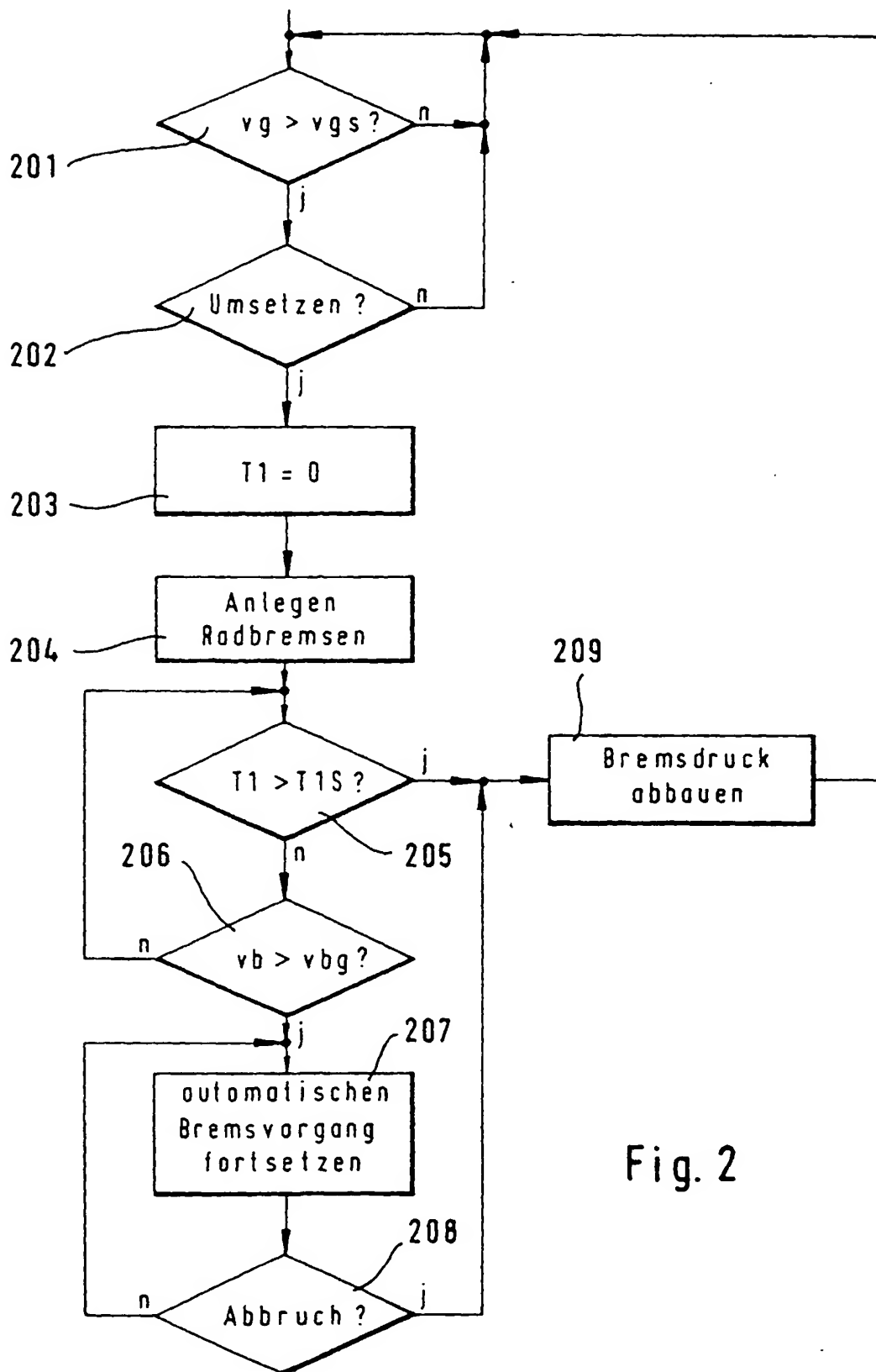


Fig. 2

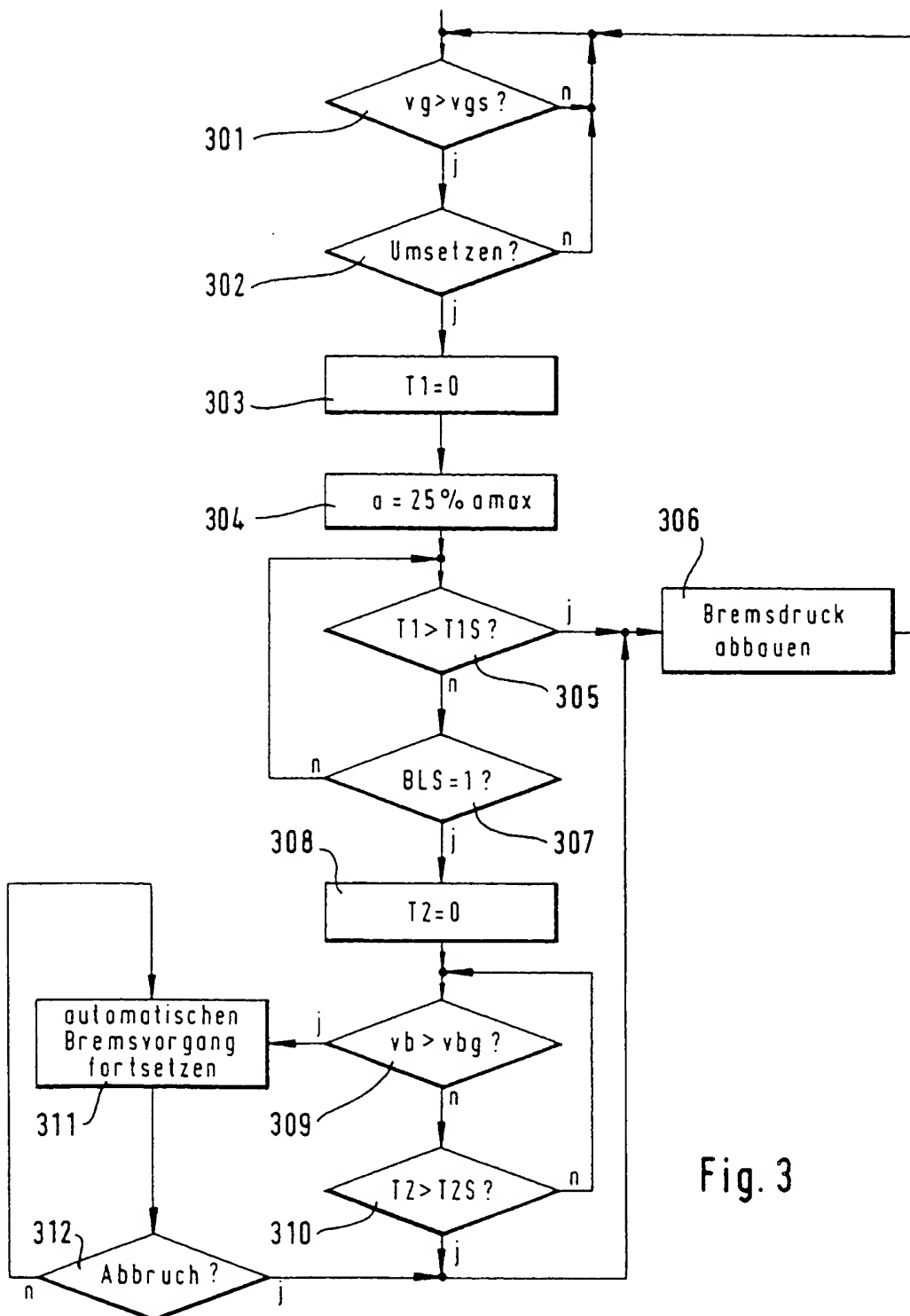
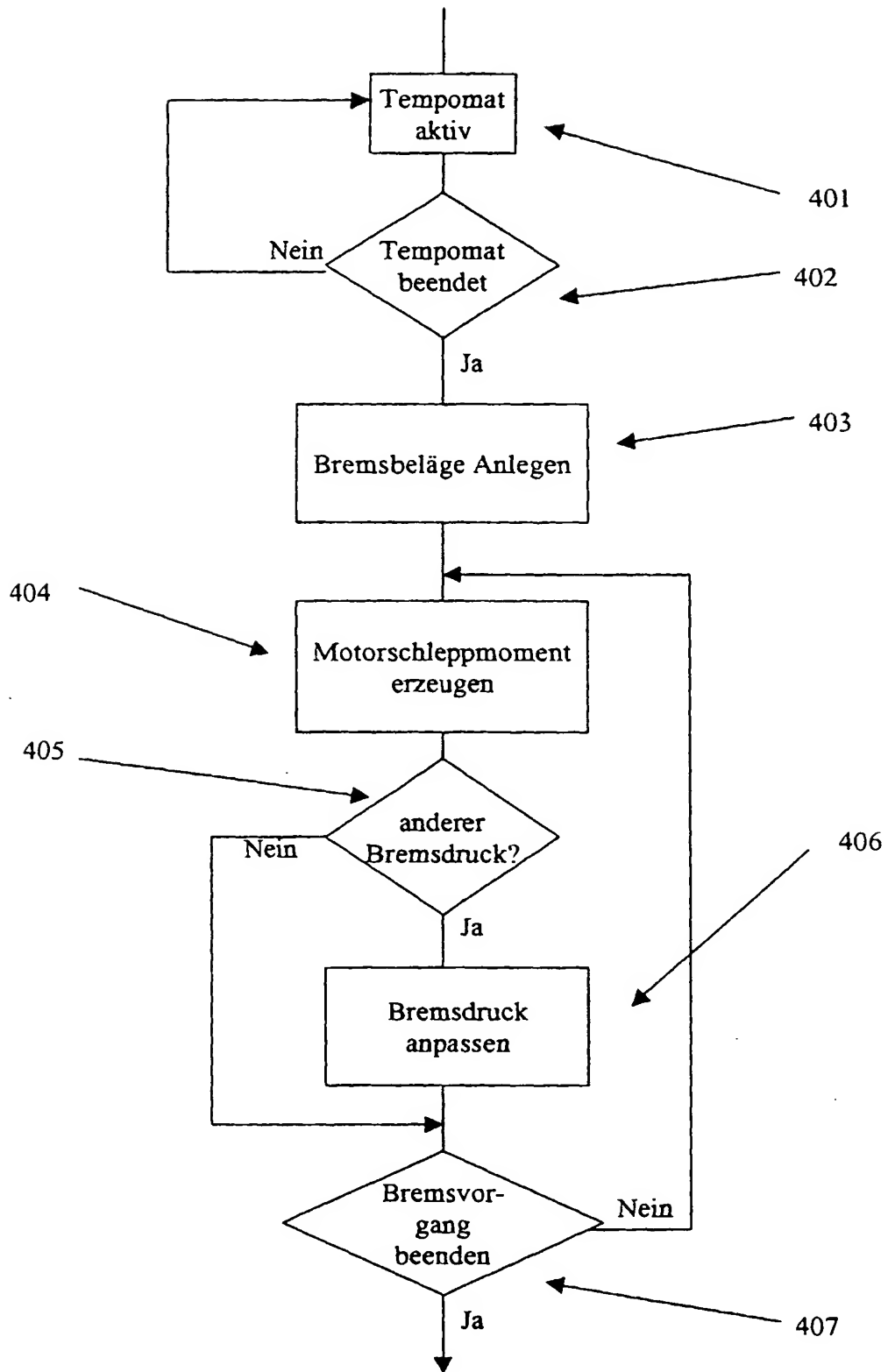
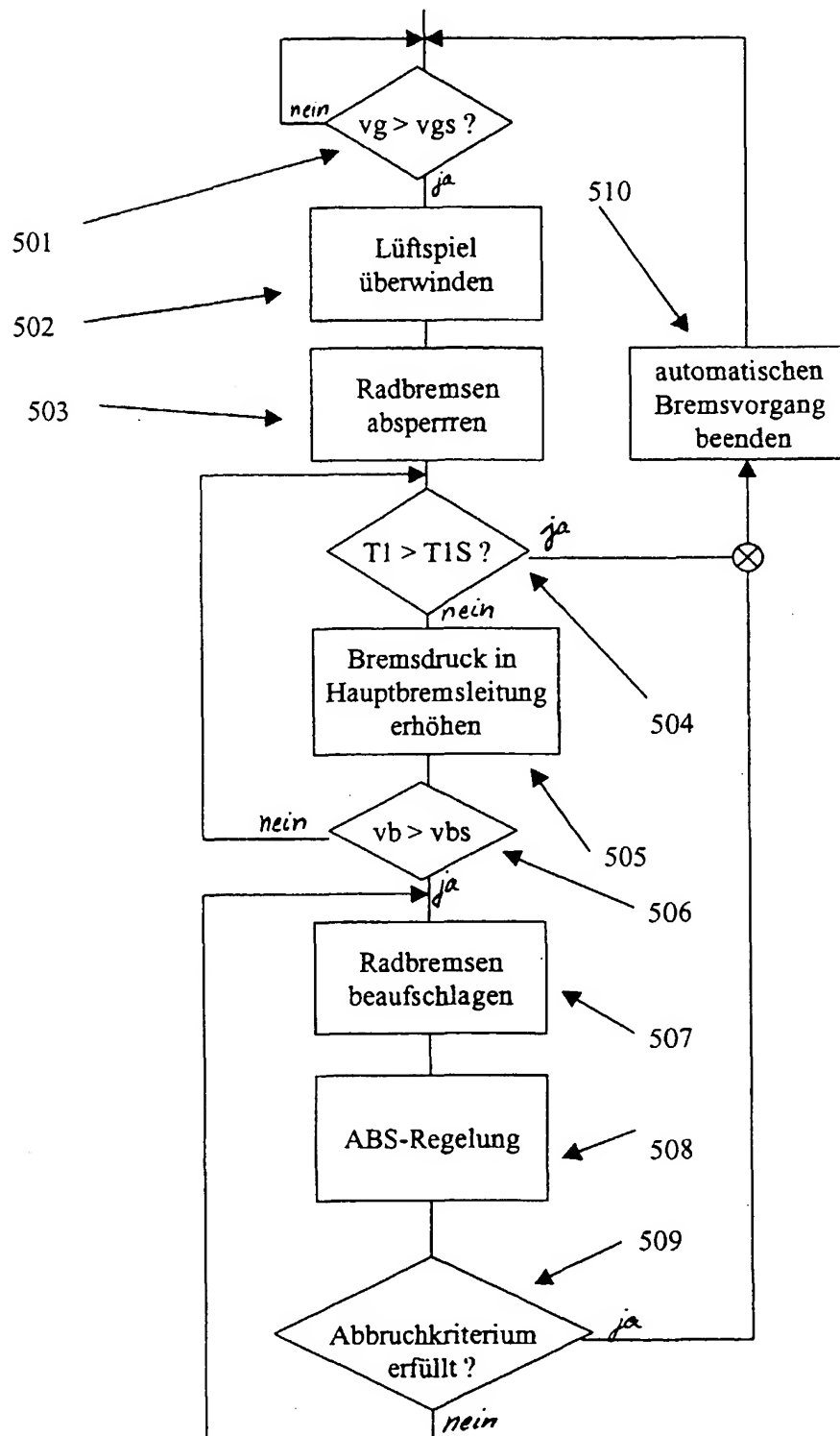


Fig. 3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 97111217.2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 6)
A, D	DE 4413172 C1 (MERCEDES-BENZ AG) 30. März 1995 (30.03.95), Fig. 1-4. ---	1	B 60 T 8/60
A, D	DE 4338070 C1 (MERCEDES-BENZ AG) 16. Februar 1995 (16.02.95), ganzes Dokument. ---	1	
A, D	DE 4325940 C1 (MERCEDES-BENZ AG) 01. Dezember 1994 (01.12.94), ganzes Dokument. ----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 6)
			B 60 T 8/00 B 60 T 7/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 14-10-1997	Prüfer KAMMERER
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EP Form 1503 03/92

THIS PAGE BLANK (USPTO)